

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-537749

(P2002-537749A)

(43)公表日 平成14年11月5日(2002.11.5)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 2 K 16/02		H 0 2 K 16/02	5 H 6 0 5
1/27	5 0 3	1/27	5 H 6 0 9
5/12		5/12	5 H 6 2 1
9/02		9/02	Z 5 H 6 2 2
9/06		9/06	B
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 28 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-599119(P2000-599119)  
 (86)(22)出願日 平成12年2月10日(2000.2.10)  
 (85)翻訳文提出日 平成13年8月1日(2001.8.1)  
 (86)国際出願番号 PCT/EP 00/01093  
 (87)国際公開番号 WO 00/48294  
 (87)国際公開日 平成12年8月17日(2000.8.17)  
 (31)優先権主張番号 299 02 510.1  
 (32)優先日 平成11年2月12日(1999.2.12)  
 (33)優先権主張国 ドイツ (DE)  
 (31)優先権主張番号 299 14 468.2  
 (32)優先日 平成11年8月23日(1999.8.23)  
 (33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 シラー, ヘルムート  
 ドイツ国、デー64625 ベンシャイム、シ  
 ョルツェンフィールテル 7  
 (72)発明者 シラー, ヘルムート  
 ドイツ国、デー64625 ベンシャイム、シ  
 ョルツェンフィールテル 7  
 (74)代理人 弁理士 篠原 泰司 (外1名)

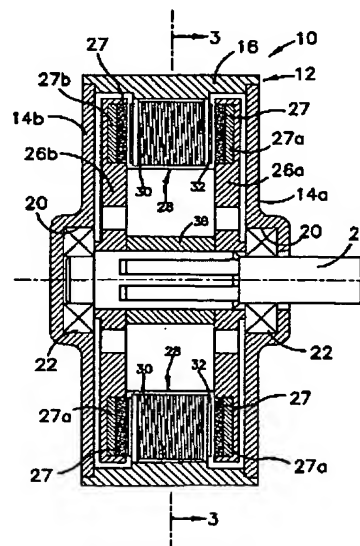
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気機械

## (57)【要約】

【課題】 効率を改善し、時間の経過に伴う出力の低下を軽減することの出来る、電動機又は発電機として作用し得る電気機械を提供する。

【解決手段】 電気機械は、ケーシング(12)に回転可能に装架された回転子(26a, 26b)と、ケーシング(12)を越えて延びている回転子軸(24)と、回転子軸から一定の距離のケーシング内に均一に分布された角度距離で固定配置された複数の電磁石部材(28)とを含んでいる。該電磁石部材は、各々一つ以上の導体を担持するコイル鉄心(32)から成るコイル巻線(30)を有している。該コイル鉄心(32)の前面の磁極面は、回転子内又は回転子上に固着された永久磁石(27)の磁極面と整合している。該永久磁石は、円周方向に沿って交互に変わった極性を有している。電磁石部材(28)のコイル鉄心(32)は、ケーシングの内部において回転子軸の回転軸線と平行に配置されていて、その対向する前面が隔置された2つの平面内に在り且つ回転子軸の回転軸線に対して直角の位置にあるようになっている。各電磁部材(28)のコイル巻線(3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシング（12）内に回転可能に支持され、ケーシング（12）を貫通する軸を有する回転子（26a, 26b, 26c, 36）、回転子の回転中心軸から離れて均等な角度間隔でケーシングに固定して配置され、夫々が一つ以上の導体から形成されるコイル巻線（30）が取り付けられたコイル鉄心（32）を有する多数の電磁部材（28）、及び回転子内又は回転子上に動かないように保持された永久磁石（27）を有し、永久磁石は均等な角度間隔で配置されそれぞれの磁極面がコイル鉄心（32）の側面に対向するよう調整され、且つ円周方向に互いに連続してそれぞれが逆の極性を持ち、電磁部材（28）のコイル鉄心（32）は、向い合う側面がそれぞれ互いに離れた回転子軸の回転中心軸と直角に広がる2つの平面上にあるように、回転子軸（24）の回転中心軸と平行にケーシング内部に配置され、個々の電磁部材（28）のコイル巻線（30）を形成する電気導体の端部は、電気的または電子的な制御装置を経て少なくとも2つの電気的な一对の配線に纏めて接続され、且つ回転子は半径方向にコイル鉄心の側面まで広がる少なくとも2つの外側回転子円板（26a, 26b, 26c）を備え、円板に永久磁石（27）が磁極面を割り当てられたコイル鉄心の側面に調整されて保持され、円板の半径方向の内径部分に貫流開口（46）が設けられている電気機械（10, 10'）において、

円周方法に連続しているコイルに対向する露出した端部のそれぞれの対が、両方の向い合う外側回転子円板（26a, 26b）に設けられているそれぞれ異なる極性の磁極面を備えた永久磁石（27）の突起で、磁極面と反対方向の端部は、それぞれ軟磁性材料又は強磁性材料から製作された磁界を十分に収容するヨーク（27a）によって互いに結合されていること、

回転子円板（26a, 26b）は、回転子円板間の空間に円周方向に互いに離れて電磁部材側が開放される多数の小室（40）を形成する、半径方向に延びるリップ（38, 38'）によって互いに結合されていること、及び

回転子円板（26a, 26b）に設けられた半径方向に内径側の貫流開口（46）は、回転子のそれぞれの小室（40）に開口していること、

を特徴とする電気機械。

【請求項2】 ケーシング内部に一連の電磁部材(28)が設けられていること、及び

回転子は、電磁部材(28)のコイル鉄心側面の前方に2枚の互いに向かい合うように取り付けられた外側回転子円板(26a, 26b)を備えていること、を特徴とする請求項1による機械。

【請求項3】 回転子軸の長手方向に互いに離れて2つ以上の一連の電磁部材(28)がケーシング内部に設けられていること、及び

回転子は、反対の方向を向いた最外系列のコイル鉄心(32)の外側側面の前方に取り付けられた両方の外側回転子円板に加えて、隣り合う一連の電磁部材(28)の間の空間に、電磁部材の向い合う側面の前方に取り付けられた永久磁石を有するそれぞれ一枚の追加の回転子円板(26c)を備え、それぞれの追加回転子円板の向い合う側に露出している、異なった極性の永久磁石(27)の磁極面は、電磁部材系列のコイル鉄心(32)の側面と半径方向に位置が調整されていること、

を特徴とする請求項1による機械。

【請求項4】 ケーシング内部が外部大気に対して気密に閉鎖されていることを特徴とする請求項1ないし3の何れかによる機械。

【請求項5】 ケーシング(12)の外側及び／又は内側に、熱放射又は熱吸収面積を増加させるためリブが設けられていることを特徴とする請求項4による機械。

【請求項6】 ケーシング側壁(14a, 14b)の回転子側に向いた内面に半径方向に伸びるリブが設けられ、その間の半径方向のダクトがケーシング内部を循環するガス状の気体の帰路を形成することを特徴とする請求項5による機械。

【請求項7】 半径方向のダクトの回転子円板側が金属板で覆われ、従って半径方向のリブ(38, 38')の間は半径方向の内径端及び半径方向の外径端のみが開放され、ケーシング内部を結合する閉鎖ダクトが形成されることを特徴とする請求項6による機械。

【請求項8】 回転子円板(26a, 26b)の貫流開口に向い合うケーシ

ング(12)の領域に空気流入口、及び半径方向の外形側に離してケーシング(12)に空気流出口を設けたことを特徴とする請求項1ないし3の何れかによる機械。

【請求項9】 円周方向に均等な間隔で配分されている電磁部材(28)が、ケーシング周壁(16)の内側から回転子円板(26a、26b)の間に形成される空間に突き出していることを特徴とする請求項1ないし8の何れかによる機械。

【請求項10】 永久磁石(27)の磁極面が、円周方向に互いに連続する2つの電磁部材(28)の2つのコイルの磁極面(30、32)を覆う広がりを用意していること、及び

回転子を回転させて駆動するため、円周方向に互いに連続する2つの電磁部材の間の角度に相当する角度にわたって、円周方向に互いに連続する2つの電磁部材(28)毎に極性を次々と切り替えるように制御を行うこと、

を特徴とする請求項1ないし9の何れかによる機械。

【請求項11】 永久磁石(27)のそれぞれの磁極面に、円周方向に互いに連続する3つの電磁部材(28)の3つのコイルの磁極面を割り当てること、及び

回転子を回転させて駆動するため、円周方向に互いに連続する電磁部材の間の角度に相当する角度にわたって、円周方向に互いに連続する3つの電磁部材(28)毎に極性を次々と切り替えるように制御を行うこと、

を特徴とする請求項1ないし9の何れかによる機械。

【請求項12】 永久磁石(27)のそれぞれの磁極面に、3つ以上の円周方向に互いに連続する電磁部材(28)のコイルの磁極面が割り当てられていること、及び

回転子を回転させて駆動するため、円周方向に互いに連続する電磁部材の間の角度に相当する角度にわたって、一つの永久磁石に割り当てられたグループの円周方向に互いに連続する電磁部材(28)の極性を次々と切り替えるように制御を行うこと、

を特徴とする請求項1ないし9の何れかによる機械。

【請求項13】 電磁部材（28）の極性切り替えを作動する制御装置に、ケーシング（12）内の回転子の相対的回転位置を検出する位置発信器が設けられていることを特徴とする請求項10ないし12の何れかによる機械。

【請求項14】 位置発信器が、ケーシング（12）に対する回転子の相対的回転位置をブラシなしで検出するセンサ、特に光学的センサとして形成されていることを特徴とする請求項13による機械。

【請求項15】 電磁部材（28）がそれぞれ別個の保持要素に保持され、保持要素はケーシング（12）の周壁（16）に配分されたそれぞれの開口部に、電磁部材（28）のコイルの磁極面が、回転子円板の間で永久磁石（27）の磁極面に位置調整された規定通りの組立位置になるように組立てることができることを特徴とする請求項1ないし14の何れかによる機械。

【請求項16】 電磁部材（28）が、ケーシング内部に保持されるリング状の保持体に予め纏めて組立てられることを特徴とする請求項4ないし14の何れかによる機械。

【請求項17】 電磁部材（28）が、2つの別々の巻線方向が逆のコイル巻線（逆極性差動巻線30a又は30b）を備えていること、及び

電氣的又は電子的制御装置（EC）がそれぞれのコイル巻線（30a、30b）を選択的に作動するため設けられること、

を特徴とする請求項1ないし16の何れかによる機械。

【請求項18】 発電機として動作する請求項1ないし17の何れかによる機械において、

それぞれの電磁部材（28）のコイル巻線（30）を形成する電気導体の端部を別々の整流回路の入力端子に接続し、整流回路の出力側を1対の集電導体に纏めて接続すること特徴とする機械。

【請求項19】 発電機に発生した直流電流を系統に合致した2相又は3相交流電流に変換するためインバータ回路に接続することを特徴とする請求項18による機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電動機又は発電機として作用し得る電気機械に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ケーシング内に回転可能に支持され、ケーシングを貫通する軸を有する回転子、回転子の回転中心軸から離れて均等な角度間隔でケーシングに固定して配置され、それぞれが一つ以上の導体から形成されるコイル巻線が取り付けられたコイル鉄心を有する多数の電磁部材、及び回転子内又は回転子上に動かないように保持された永久磁石を有し、永久磁石は均等な角度間隔で配置されそれぞれの磁極面がコイル鉄心の側面に対向するよう調整され、且つ円周方向に互いに連続してそれぞれが逆の極性を持ち、電磁部材の磁極鉄心は、その向い合う側面がそれぞれ互いに離れた回転子軸の回転中心軸と直角に広がる2つの平面上にあるように、回転子軸の回転中心軸と平行にケーシング内部に配置され、個々の電磁部材のコイル巻線を形成する電気導体の端部は、電氣的または電子的な制御装置を経て少なくとも2つの電氣的な一对の配線に纏めて接続され、且つ回転子は半径方向にコイル鉄心の側面まで広がる少なくとも2つの外側回転子円板を備え、円板に永久磁石が磁極面を割り当てられたコイル鉄心の側面に調整されて保持され、円板の半径方向の内径部分に貫流開口が設けられている電気機械である。

## 【0003】

このような電源に接続可能な機械は、その好ましい容量と重量の比率によって、例えば車両駆動用の車両ボス電動機として使用される。この場合にこれらの電動機の構造は、回転子軸に固定して結合された非磁性材料の円板に、永久磁石がその磁極面が両側とも露出するよう円板状の回転子の平面側に取り付けられ、回転子の同じ側面の円周方向に互いに連続する磁石の磁極面は、それぞれ逆の極性を示すように配置される。回転子軸の回転中心軸と永久磁石の平均半径距離に相当する距離に、ケーシングの蓋又はケーシングの半径方向壁の円板状の回転子に向いた内側に、金属の鉄心に巻かれたコイルの形状の電磁部材が配置される。こ

のコイルの作動は回転磁界を発生させる電子的制御装置によって行なわれることが好ましく、こうすることによって、原理的に同様に考えることができるが磨耗を伴う整流子による摺動接触による作動を省略することができる。このように電子的に作動される機械はブラシレス円板回転子機と呼ばれる（GB第2275371A号）。更に、回転子はケーシングに固定して保持されているコイル鉄心の側面まで広がる2枚の外側回転子円板を備え、磁極面が割り当てられているコイル鉄心の側面に対して調整された永久磁石が円板に保持されている、ブラシレス円板回転子機が既知である（例えば、DE第19701797A号の図18、DE第4214483号）。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、既知の電気機械を効率上で改善し、且つ時間の経過に伴う永久磁石の減磁による出力の低下を軽減するという課題に基づくものである。この場合、機械は価格的に有利で製作が容易で、且つ有利な出力当たりの重量を持っていないなければならない。

#### 【0005】

最初に述べた種類の電気機械を基礎として、この課題は本発明により、円周方向に互いに連続しているコイルに対向する露出した端部のそれぞれの対が、両方の向い合う外側回転子円板に設けられているそれぞれ異なる極性の磁極面を備えた永久磁石の突起で、磁極面と反対方向の端部は、それぞれ軟磁性材料又は強磁性材料から製作された磁界を十分に收容するヨークによって互いに結合されていること、回転子円板は、回転子円板間の空間に円周方向に互いに離れて電磁部材側が開放される多数の小室を形成する半径方向に延びるリブによって互いに結合されていること、及び回転子円板に設けられた半径方向の内径側の貫流開口は、回転子のそれぞれの小室に開口していることによって解決される。両側の回転子円板の中間に配置されて有効に機械のケーシングの周壁に強固に固定されている電磁部材に割り当てられる永久磁石は、それぞれ2つの円周方向に互いに連続する個々の磁石を結合するヨークによって1種のU字形磁石を形成する。これによって永久磁石の磁界は、ヨークによって結合された永久磁石及びコイル鉄心の磁

性材料の内部に漏洩することなく十分に保持されるので、電磁部材のコイル鉄心の側面と永久磁石の磁極面の間に生ずる狭い空隙だけに僅かな漂遊磁界が発生し得る電動機の構造が達成される。従って、機械を電動機として接続した場合、電磁部材に発生する回転磁界の損失は低減される。これは機械を、例えば風力発電設備用などに採用して発電機として使用する場合にも当て嵌まり、この場合は補助歯車を中間に接続することなく、回転子の回転軸を風車の駆動軸に直結することが可能である。発電機の優れた電氣的効率に加えて、中間歯車の機械的損失も回避することができる。このとき、回転子円板を結んで半径方向に延びるリブはプロウの翼のように作用し、即ち回転子円板の半径方向の内径側にある貫流開口を経て空気がケーシングから吸引され、冷却風の流れとして半径方向に外径側に向かって電磁部材の間に吹き付ける。

【 0 0 0 6 】

最も簡単な場合は、機械のケーシングの内部に一連の電磁部材が設けられ、回転子は電磁部材のコイル鉄心の両側面の前方に向かい合って取り付けられる外側の回転子円板を備えている。

【 0 0 0 7 】

機械の出力の増加は直径を増加させることなく、回転子の長手方向に互いに離れて2つ以上の一連の電磁部材を、ケーシング内部に配置することによって実施することができる。このとき回転子は、反対方向に向いた最外系列のコイル鉄心の外側の側面の前方に取り付けられた2枚の外側回転子円板に加えて、隣り合う一連の電磁部材間の空間に、それらの電磁部材の互いに向い合う側面の前方に取り付けられた永久磁石を持つ追加の回転子円板が設けられ、それぞれの追加回転子円板の対向する側に露出する永久磁石の異なった極性の磁極面は、一連の電磁部材のコイル鉄心の側面に対して半径方向に位置を調整して取り付けられる。追加の回転子円板に取り付けられる永久磁石は、外側の回転子円板の永久磁石と違ってU字形磁石ではなく、この磁石の磁極面及び向い合う電磁部材のコイル鉄心側面間の空隙をできるだけ小さく保ち、それによって漂遊磁界による損失を避けるため、短い長さの棒磁石として形成される。

【 0 0 0 8 】



ケーシング内部は外気に対して気密に閉鎖すると好都合で、ケーシングを貫通する機械の軸部分の気密は適切なシールによって実施する。回転子円板に設けた半径方向の内径側の貫流開口を通してケーシング内部から吸引され、電磁部材の間を吹き抜ける空気は、電磁部材のコイルから熱を取り去る。循環する空気は回転子円板の外周を越えた後回転子とケーシング側壁間の空間に流入し、半径方向の内径側の貫流開口に再び吸引される。このような方法で、ケーシング内部に閉鎖された空気流が生じ、電磁部材のみならずケーシング内部に露出しているその他の全ての表面を流れ、局所的な高い温度（ホットスポット）が発生することを防止する。

【 0 0 0 9 】

機械内で発生し循環する空気に伝達された熱を放散するため、ケーシングの外側及び／又は内側にリブを設け、熱の放散又は吸収面をできるだけ広げることを推奨する。ここで特別な場合は、ケーシング側壁の回転子側を向いた内側面に半径方向に延びるリブを設け、その半径方向のダクトがケーシング内部を循環するガス状の気体の帰路を形成すると好都合となることがある。

【 0 0 1 0 】

更に、半径方向のリブは半径方向の内径側及び半径方向の外径側だけが開放され、ケーシング内部を結ぶ閉鎖ダクトが形成されるように、半径方向のダクトの回転子円板側を金属板で閉じることが可能で、このダクトを通して循環空気の還流が行われる。

【 0 0 1 1 】

本発明による電気機械の冷却は、代替案として、ケーシングの回転子円板の貫流開口に向い合う領域に空気流入口を、半径方向の外形側に離れて空気流出口を設けることによって、周囲空気の貫流によって実施することが可能である。

【 0 0 1 2 】

この場合、電磁部材は均等な間隔で円周方向に配置して設けられ、ケーシング周壁の内側から回転子円板の間に形成される空間に突き出している。

特に最初に述べた種類の機械で、永久磁石のそれぞれの磁極面が、円周方向に互いに連続する2つの電磁部材の2つのコイル磁極面を覆う広がりを用意するよう

に構成し、且つ回転子を回転させて駆動するため、円周方向に互いに連続する2つの電磁部材の間の角度に相当する角度にわたって、円周方向に互いに連続する2つの電磁部材毎に極性を次々と切り替えるように制御を構成すると有利である。これによって2相機が成立する。

【 0 0 1 3 】

代わりに、永久磁石のそれぞれの磁極面に、円周方向に互いに連続する3つの電磁部材の3つのコイル磁極面を割り当てることも可能で、この場合は回転子を回転させて駆動するため、円周方向に互いに連続する電磁部材の間の角度に相当する角度にわたって、円周方向に互いに連続する3つの電磁部材毎に極性を次々と切り替えるように制御を構成し、従って3相機が成立する。

【 0 0 1 4 】

原則として、永久磁石のそれぞれの磁極面は、3つ以上の円周方向に互いに連続する電磁部材のコイルの磁極面を割り当てることができ、この場合は回転子を回転させて駆動するため、円周方向に互いに連続する電磁部材の間の角度に相当する角度にわたって、1つの永久磁石に割り当てられた円周方向に互いに連続する電磁部材のグループの極性を次々と切り替えるように制御が構成される。

【 0 0 1 5 】

それぞれ1つの永久磁石に割り当てられたそれぞれ電磁部材の円周方向に互いに連続するグループのコイルを纏めて接続することによって、コイルの極性を反転制御する動力電子装置の構造的費用は、それぞれのコイルの個別制御に比べて著しく低下する。2相機の場合の電氣的制御回路は、振幅及び周波数が可変の2相インバータ制御に限定する。2つの相対するU字形磁石区間の間に4個の電磁部材の4つのコイルがある。同時に第1及び第3のコイルを、次の段階で第2及び第4のコイルを切り替える。第1及び第3の、並びに第2及び第4のコイルの極性は逆である。第3及び第4のコイルはそれぞれ第1及び第2のコイルに対して鏡像的に作動するので、第1及び第3の、並びに第2及び第4のコイルは互いに固定して配線することができる。2相制御によって実際には4相作動を実現させることも可能である。

【 0 0 1 6 】

電動機の回転方向及び回転数は、コイルを或る極性から他の極性に切り替える切替点を、ケーシング内の回転子の相対的な回転位置を検出する位置発信機を通じて作動することによって決定することができる。コイルを作動する切替点は、周波数を設定したセンサによって決定することもできる。この場合、切替周波数は電動機の回転数と同一ではなく、磁石区間に関係する。電動機が相及び区間当たり 2 つの切替インパルスを持つ 10 個の区間から構成されている場合は、電動機の回転数に対して 20 倍の切替周波数となる。

位置発信機として、電動機のケーシングに対する相対回転位置をブラシを使用しないで検出するセンサ、特に光学的センサを設けると好都合である。

#### 【 0 0 1 7 】

電磁部材はそれぞれ別個の保持要素に保持されると好都合で、保持要素はケーシングの周壁に配分されたそれぞれの開口部に、電磁部材のコイルの磁極面が回転子円板間の永久磁石の磁極面に位置調整された規定通りの組立位置になるように組立てることができる。個々の電磁部材のコイルが損傷又は脱落した場合、その電磁部材は個々に分解して修理するか、又は機能的に新しい電磁部材と交換することができる。

#### 【 0 0 1 8 】

代わりに、ケーシングの内部に保持されるリングの保持体に、電磁部材を予め組立てた構成も考えられる。この構成は、勿論少なくとも 1 枚の回転子円板を、別に組立てることが可能であることを前提としている。

#### 【 0 0 1 9 】

電磁部材は 2 つの別々の逆の巻線方向のコイル、即ち逆極性差動巻線を設けることができ、電氣的又は電子的制御装置によって選択的に作動することができる。このような方法でそれぞれの電磁部材の極性は、電子的な作動によるそれぞれのコイル巻線の作動に応じて切り替えることができる。

#### 【 0 0 2 0 】

本発明による機械を発電機として使用しなければならない場合は、それぞれの電磁部材のコイル巻線を形成する電気導体の端部を、目的に合うよう別々の整流回路の入力端子に接続し、整流回路の出力側を一对の集電導体に纏めて接続する

。個々のコイルでそれぞれに割り当てられた整流回路を通して発生された直流電流の総和から構成される直流電流を、集電導体から取り出すことができる。この構成は、特に発電機が変化する回転数で駆動される場合に推奨され、例えば風速の変化に応じた羽根の調整を行わないロータの羽根を持つ風力発電設備における風力による電流発生は、まさにこの場合に当て嵌まる。

このような発電機で発生された直流電流は、後続のインバータで系統に同期した 2 相又は 3 相交流電流に変換される。

#### 【 0 0 2 1 】

##### 【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

本発明を、図面と共に実施例についての以下の記述で詳細に説明する。

全体を 10 で表示した図 1 に示す本発明による電気機械の実施例は、原則として電動機又は発電機として使用することができる。機械 10 は特別な場合は軸方向に比較的短く構成したケーシング 12 を備え、比較的大きな直径を持つ 2 枚の円板状のケーシング側壁 14 a、14 b 及び比較的短い長さのほぼ円筒のリングで形成される本来のケーシング周壁 16 から構成される。ケーシング側壁 14 a、14 b 及びケーシング周壁 16 は、図示されていないねじ又はその他の固定手段によって分解可能なように互いに結合され、ケーシング周壁 16 は機械 10 の組立又は分解を容易にするため、ケーシングの長手中心軸に広がる分割面によって 2 つの互いにねじ結合が可能な、又は他の方法によって結合が可能な半ケーシング周壁に分割することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

側壁 14 a、14 b にはそれぞれ中央にラジアル軸受 22 用の軸受収納部 20 が形成され、ケーシング側壁 14 a を貫通する軸 24 が回転可能に支持される。

回転子円板 26 a、26 b の半径方向の外周側領域に、円周方向に互いに連続して均等な角度間隔で永久磁石 27 が保持され、磁石は内側に向いた磁極面、即ちそれぞれ向い合った回転子円板 26 a、26 b を向いた磁極面は、円周方向に互いに連続して異なる極性を備えている。更に、両方の回転子円板の軸方向に向い合う永久磁石 27 の磁極面は異なった極性を有している。永久磁石 27 は回転子円板 26 a、26 b の凹部に保持され、円周方向に互いに連続する永久磁石 2

7 は、それぞれコイルと対向する側の側面が、U字形磁石を一体として形成するため、磁界を十分に收容する強磁化性又は軟磁化性材料のヨーク27aによって結合される。

#### 【 0 0 2 3 】

ケーシング周壁16の内壁には、同様に均等な角度間隔に分布して、それぞれ一つ以上の導体によるコイル巻線30が取り付けられたコイル鉄心32を持つ電磁部材28が配置される。コイル巻線30の導体の端部は電子的制御装置に接続され、電源から制御装置に導かれる電流がコイル30に供給される。供給電流は電磁部材28に回転磁界を発生させ、回転子円板26a、26bに取り付けられた永久磁石27との相互作用で、回転子及びそれに伴って軸24のケーシング12に対する相対的な回転を生じさせる。図示していない上記電子的制御と共に、図1による電気機械は、直流電源で駆動することができるブラシレス軸方向電界電動機となる。逆に軸24が駆動された場合は、回転子円板(26a、26b)と共に回転する永久磁石27は電磁部材28に回転電界を生じさせ、電磁部材28のコイル30の端部から取り出すことができ、適切な整流回路を通じて直流電流として利用することができる。又は、適切な電子的制御装置によって回転電界を3相交流又は2相交流に変換することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

図2に全体を10'で表示した本発明による電気機械を示し、その出力は直径を増加させることなく、回転子軸の長手方向に2つの互いに離れた一連の電磁部材28をケーシング12の内側に配置することによって高められている。回転子は、逆方向に向いた電磁部材の外側の側面の前面にある外側回転子円板26a、26bの外に、更に両方の一連の電磁部材28の間の空間に設けられた第3の回転子円板26cを備えている。この中央の回転子円板26cに永久磁石27が嵌め込まれている。この方法により、永久磁石27の磁極面と中央の回転子円板26cにおける電磁部材28のコイル鉄心32の側面間の空隙を小さく維持することができ、それによって漂遊磁界による損失が防止される。この場合にもケーシング周壁16は組立上の理由によって中心面に沿って分割される。

#### 【 0 0 2 5 】

軸方向に離して配置した第 2 の一連の電磁部材 28 及び追加した回転子円板 26c の配置を別として、この機械は前記の図 1 に関して説明した電気機械と機能的に合致するので、電気機械 10' の構成に関して機械 10 の前述の説明を参照すれば十分であり、特に両方の機械の機能的に同じ部材は図において同じ参照記号が割り当てられている。

直径を増加させることなく更に出力を高めることは、更に別の又は多くの軸方向に設けた一連の電磁部材の配置により可能であることは明らかで、それらの部材の間にはそれぞれ永久磁石を取り付けた追加回転子円板が配置される。

#### 【 0026 】

図 3 に図式的に図示した図 1 に示す電気機械 10 の断面により、ケーシング 12 のケーシング周壁 16 から円周方向に互いに離して均等な配分で、図示の場合は合計 24 個の電磁部材 28 が配置されていることが分る。

#### 【 0027 】

軸 24 には、既に述べたように図 4 及び 5 に個別に図示される回転子が回らないように固定されて取り付けられており、非磁性材料で製作され互いに離れてケーシング周壁近くまで半径方向に伸びる 2 枚の回転子円板 26a、26b が設けられる。回転子円板には円周方向に互いに連続して均等な角度間隔を有する図示の場合は合計 12 個の永久磁石 27 が、その内側の、即ちそれぞれ対向する回転子円板 26a、26b の方向を向いた磁極面が円周方向に互いに連続して異なった極性を持って配置されている。更に、両方の回転子円板 26a、26b の永久磁石 27 は、軸方向に対向している磁極面で異なった極性を有している。図示した実施例においては、それぞれの永久磁石の磁極面は、円周方向に互いに連続する電磁部材のコイル鉄心 32 の 2 個の磁極面にわたって広がっている。

#### 【 0028 】

図示されていない電磁部材のコイル巻線 30 の導体端部は、ケーシングから引き出され適切な方法で既に言及した電子的制御装置に接続される。制御装置は、電源から導かれる電流を電磁部材に回転磁界を発生するよう制御して供給し、回転磁界は回転子円板 26a、26b に配置された永久磁石との相互作用によって、電動機 10 及びそれに伴う軸 24 の回転を生じさせる。

## 【 0 0 2 9 】

回転子円板 2 6 a 、 2 6 b はそれぞれ内側の側面にボス体 3 6 ( 図 4 及び 5 ) が配置され、半径方向のリブ 3 8 が回転子円板 2 6 a 、 2 6 b の間の空間に突き出している。リブの半径方向の突き出しは、ケーシング周壁 1 6 から半径方向内側に突出する電磁部材 2 8 が、ボス体 3 6 から突き出す半径方向のリブ 3 8 に当たることなく、回転子円板 2 6 a 、 2 6 b の間の空間に半径方向に取り付けられるように選定される。円周方向に互いに連続するボス体 3 6 の 2 つのリブ 3 8 の間に、更に追加して回転子円板 2 6 a 、 2 6 b の互いに向い合う内面に固定された半径方向のリブ 3 8 ' が設けられる。これによって円周方向に互いに連続する一連の小室 4 0 が形成され、内径側はボス体 3 6 によって、側面は回転子円板 2 6 a 又は 2 6 b によって閉鎖される。両側の回転子円板 2 6 a 、 2 6 b に、ボス体 3 6 の直ぐ上に小室 4 0 に導かれる内径側の貫流開口 4 6 が設けられる。回転している回転子において、貫流開口 4 6 を経て空気がケーシングの内部から小室 4 0 に進入し、そこから回転している回転子の遠心力によって半径方向の外側に加速される。この半径方向に外側に流れる空気は小室 4 0 から出て、ケーシング 1 2 の周壁 1 6 から回転子円板 2 6 a 、 2 6 b の間の空間に突き出している電磁部材に当たり、これらの部材の間の空間を通り周囲を流れ、続いて回転子円板の外周面を越えて、再び回転子円板 2 6 a 、 2 6 b 及びケーシング側壁 1 4 a 、 1 4 b の間の空間に進入することができる。ボス体、半径方向のリブ 3 8 及び 3 8 ' 、及び回転子円板 2 6 a 、 2 6 b から構成される回転子は、同時にブロワの回転翼を形成し、ケーシングに封入されている空気、又は特別の場合はそこに封入される充填ガスに強制循環流を生じさせる。強制循環流の温度が周囲温度より上昇すると、直ちに熱はケーシング即ちケーシング周壁 1 6 及びケーシング側壁 1 4 a 、 1 4 b を経て周囲大気に放散される。ケーシングの表面にフィンを設けることによって、ケーシング内部の強制循環流からケーシングへの熱伝達、及びケーシングから周囲大気への熱伝達を強化することができる。ケーシング側壁 1 4 a 及び 1 4 b に、ほぼ回転子円板 2 6 a 、 2 6 b の貫流開口 4 6 に向いた空気入口を設け、ケーシング周壁 1 6 の電磁部材 2 8 の間の部分に供給された空気の排出口を設けることによって、ケーシング内部の強制循環流の代わりに外部空気に

よって冷却することも可能である。

#### 【 0 0 3 0 】

図 6 に電磁部材の一つの特別構造である電磁部材 28 の結線を図式的に示し、そのコイル鉄心に 2 つの反対の巻線方向に重なり合って巻かれたコイル巻線 30 a 及び 30 b が取り付けられる。両方のコイル巻線 30 a 、 30 b の一端は同じ電流が流れる導体に接続され、一方両方のコイル巻線他端はそれぞれ別個の電子制御ユニット EC に導かれる導体に接続され、これによって 2 つの電流導体を選択的に第 1 のコイル巻線 30 a 又は第 2 のコイル巻線 30 b に接続できることが分る。

#### 【 0 0 3 1 】

図 6 に示すコイル巻線の図示において、コイル巻線 30 a はその下側にあるコイル巻線 30 b の上部を図示できるように、半分だけが図示されていることに注意する必要がある。巻線 30 a は、実際はコイル鉄心の全長にわたって延びている。このような場合を逆極性差動巻線と呼ぶ。

本発明の思考の範囲内で、電気機械 10 又は 10' を説明した実施例に対して変更すること及び発展させることができるのは明らかである。

#### 【 0 0 3 2 】

電気機械 10 を電動機として駆動する場合は、説明の前提とした軸 24 を介した回転駆動の代わりに、軸 24 を適切なフランジによって剛体の構造物に固定する。電動機を電流によって駆動するとケーシング 12 は回転し始める。このような構成で、電気機械は例えば車輪ボス電動機として、車両の駆動のため直接車輪に取り付けられる。このような場合にケーシング 12 とともに回転する電磁部材 28 を、滑り接触又はブラシを介することなく電流で作動することができるようにするため、永久磁石 27 及び電磁部材 28 の配置を取り替えると好都合であり、電磁部材を固定軸に回転できないように取り付けられた回転子に配置する一方、永久磁石 27 をケーシングの内面、即ちケーシング側壁 14 a 、 14 b の内側面に配置する。实际的に電気機械 10 の動的反転となる。電磁部材への電流供給は軸に固定して取り付けられたリード線を介して実施する。

#### 【 0 0 3 3 】



## 【 発 明 の 効 果 】

上述の如く、本発明によれば、製作が容易であり、且つ長期間の使用に対しても出力低下の少ない高効率の電気機械を廉価に提供することが出来る。

## 【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

## 【 図 1 】

一連の電磁部材及び2枚の外側回転子円板を有する本発明による電気機械の第1の実施態様に対する、回転子軸の回転中心軸における長手中心断面である。

## 【 図 2 】

長手方向に互いに離れている2つの一連の電磁部材、及び両方の一連の電磁部材の間に設けられた追加の中央の回転子円板を有する第2の実施態様の、図1の断面に相当する長手中心断面である。

## 【 図 3 】

図1の電気機械の断面図で図1の矢印3-3から見た図である。

## 【 図 4 】

図1及び3に示す電気機械の回転子の、図3に相当する切断面における断面図である。

## 【 図 5 】

図4の矢印5-5の方向に見た回転子の断面図である。

## 【 図 6 】

コイル鉄心に取り付けられた反対の巻線方向を持つ2つの別々のコイル巻線を有する、本発明による電気機械に組み込むことができる電磁部材の図式的接続図で、コイル巻線は選択的に電子的制御装置から作動することができ、極性を選択的に切り替えることができる。

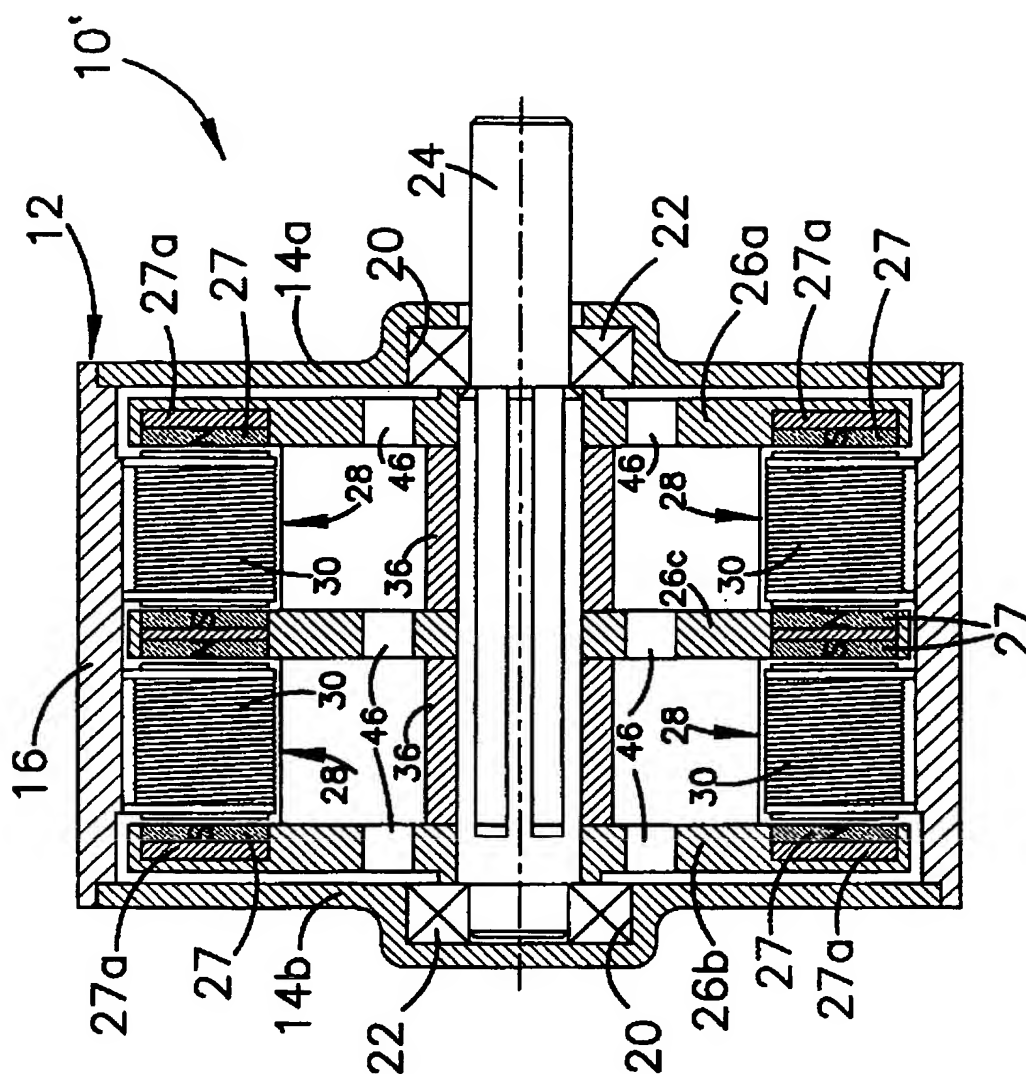
## 【 符 号 の 説 明 】

1 0 , 1 0 '	電 気 機 械
1 2	ケ ー シ ン グ
1 4 a , 1 4 b	ケ ー シ ン グ 側 壁
1 6	ケ ー シ ン グ 周 壁
2 0	軸 受 収 納 部

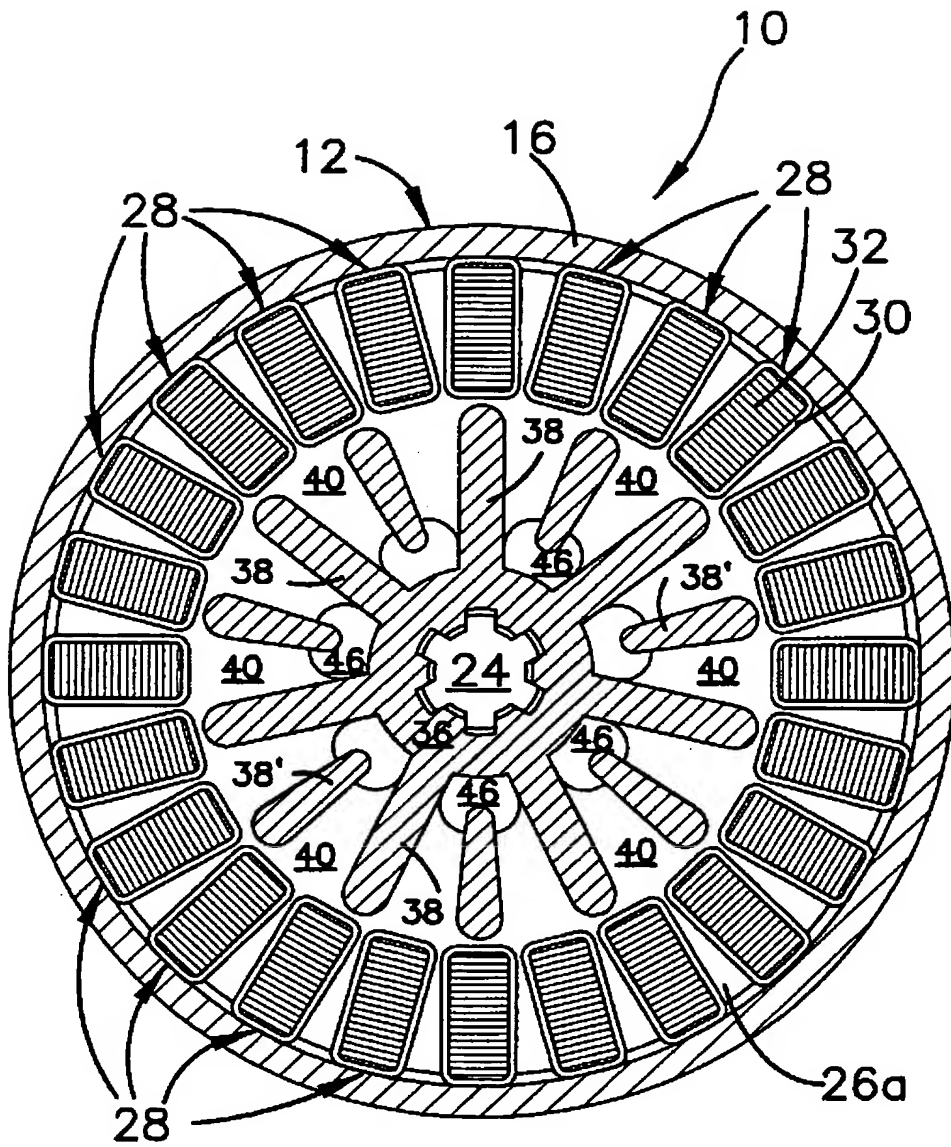
2 2	ラジアル軸受
2 4	軸
2 6 a , 2 6 b , 2 6 c	回転子円板
2 7	永久磁石
2 7 a	ヨーク
2 8	電磁部材
3 0 , 3 0 a , 3 0 b	コイル巻線
3 2	コイル鉄心
3 6	ボス体
3 8 , 3 8 '	リブ
4 0	小室
4 6	貫流開口
E C	電子的制御ユニット



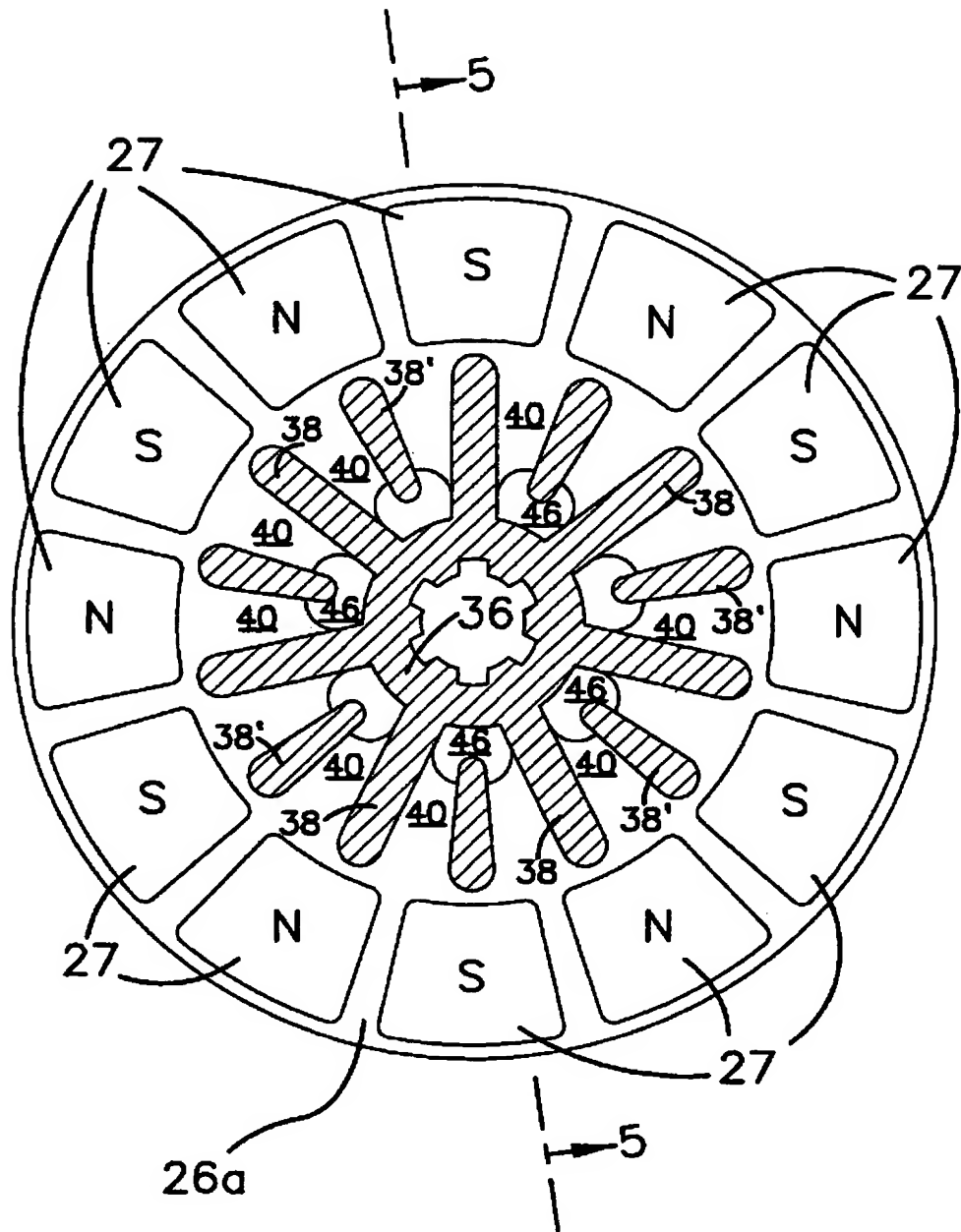
【 図 2 】



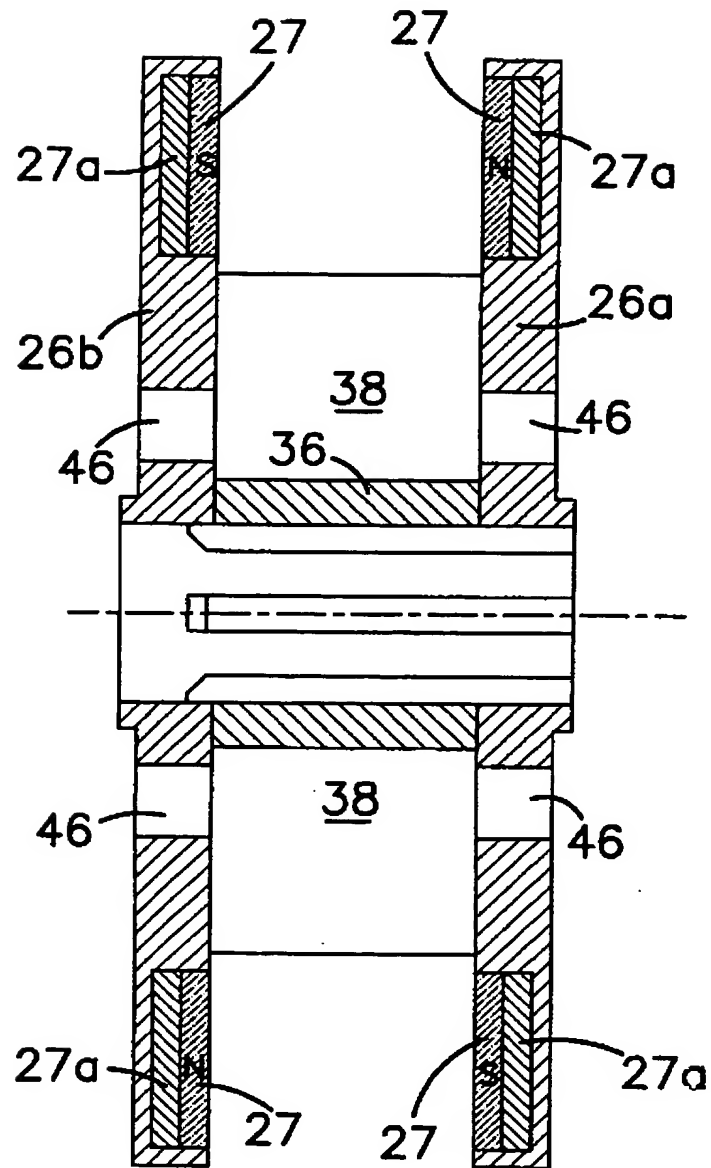
【 図 3 】



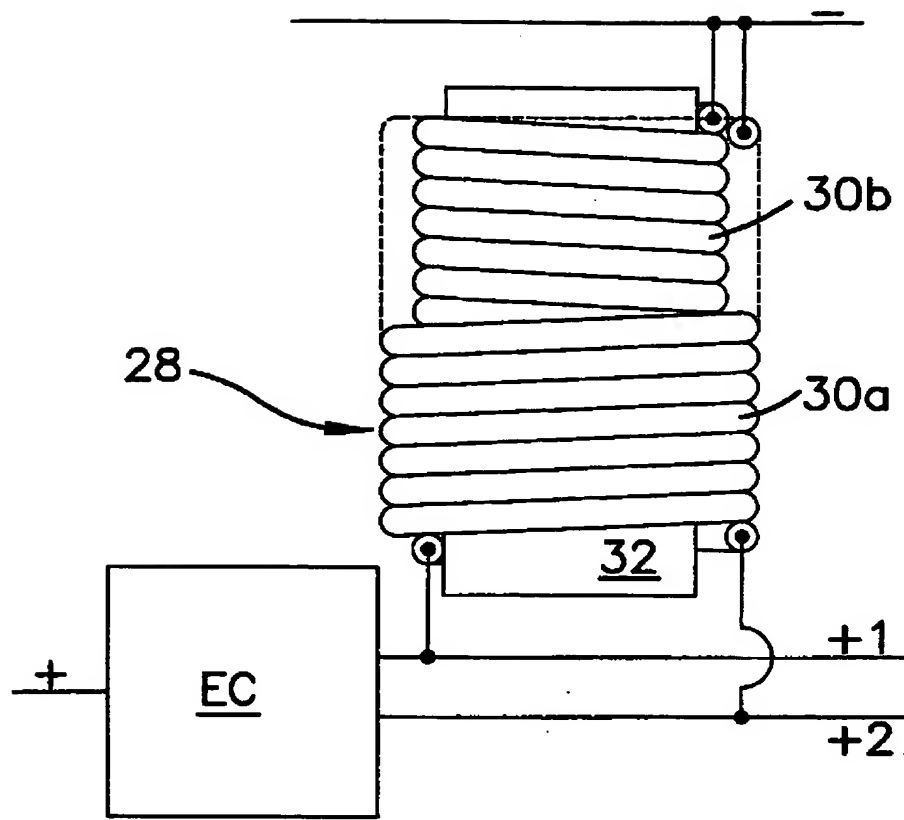
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.  
PCT/EP 00/01093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H02K9/06 H02K9/08 H02K1/27 H02K3/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 01 797 A (YUYU CO ; AMOTRON CO (KR)) 24 July 1997 (1997-07-24) page 9, line 26 -page 10, line 1 figure 18	
A	GB 2 275 371 A (WESTCOMBE INTERNATIONAL LINITE) 24 August 1994 (1994-08-24) page 4, paragraph 3 -page 5, paragraph 1 figure 6	
A	WO 96 38902 A (TURBO GENSET COMPANY LTD ; PULLEN KEITH ROBERT (GB); KULKARNI SAMEE) 5 December 1996 (1996-12-05) page 1, paragraph 1 -page 4, paragraph 3	
A	DE 42 14 483 A (DORNIER GMBH) 11 November 1993 (1993-11-11) figure 2	
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box D. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
7 June 2000		15/06/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818, 8590 München 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo cl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Ramos, H

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.  
PCT/EP 00/01093

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 196 (E-618), 7 June 1988 (1988-06-07) &amp; JP 62 296737 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 24 December 1987 (1987-12-24) abstract</p> <hr/>	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter. Appl. Application No.

PCT/EP 00/01093

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19701797	A	24-07-1997	US 5945766 A JP 9327163 A	31-08-1999 16-12-1997
GB 2275371	A	24-08-1994	NONE	
WO 9638902	A	05-12-1996	AU 5840196 A EP 0829127 A EP 0887908 A JP 11506000 T	18-12-1996 18-03-1998 30-12-1998 25-05-1999
DE 4214483	A	11-11-1993	NONE	
JP 62296737	A	24-12-1987	NONE	

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 2 K 21/24		H 0 2 K 21/24	M
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, IN, JP, US		
Fターム (参考)	5H605 AA03 BB10 BB17 BB20 CC01 DD03 DD12 EB12 5H609 BB03 BB18 BB19 PP02 PP06 PP09 QQ02 QQ03 QQ10 QQ12 QQ23 RR03 RR06 RR27 RR33 RR36 RR42 RR63 RR69 RR73 SS02 5H621 BB02 BB07 GA01 GB10 HH01 JK11 JK17 JK19 5H622 AA03 AA06 CA02 CA06 CA10 CB01 PP10 PP17		

## 【要約の続き】

0) に相当する電気導体の両端は、電気又は電子装置を介して少なくとも二つの電気接続部に相互接続されている。